

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月25日
Date of Application:

出願番号 特願2002-340367
Application Number:

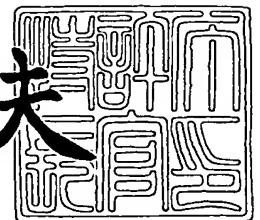
[ST. 10/C]: [JP 2002-340367]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2003年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3078197

【書類名】 特許願

【整理番号】 2015440055

【提出日】 平成14年11月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00
H01L 23/29
H01L 23/31

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 矢野 正

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 清水 正則

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松井 伸幸

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 瀬戸本 龍海

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 田村 哲志

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101683

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0011136

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 L E D 照明光源

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの L E D 素子と、

前記 L E D 素子から放射された光を前記光の波長よりも長い波長を有する光に変換する蛍光物質を含有する波長変換部と、
を備えた L E D 照明光源であって、

波長 5 5 0 n m 以上 6 0 5 n m 以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されているフィルタ手段を更に備えている L E D 照明光源。

【請求項 2】 前記 L E D 素子は、発光ピーク波長が 4 0 0 n m 以上 4 9 0 n m 以下の範囲に含まれる光を放射する請求項 1 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 3】 前記 L E D 素子は、基板に実装されている請求項 1 または 2 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 4】 前記 L E D 素子は、フリップチップ状態で前記基板に実装されている請求項 3 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 5】 前記波長変換部は樹脂から形成されている請求項 1 から 4 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 6】 前記波長変換部は円筒形状を有しており、前記 L E D 素子の全体を覆っている請求項 5 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 7】 前記波長変換部を覆うように樹脂が形成されている請求項 5 または 6 に記載の L E D 照明光源。

【請求項 8】 前記フィルタ手段は、前記波長変換部を覆うように配置されている請求項 1 から 7 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 9】 前記フィルタ手段は、樹脂から形成されている請求項 1 から 8 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 1 0】 前記波長変換部およびフィルタ手段は、いずれも、樹脂から形成されており、前記波長変換部とフィルタ手段との間に実質的な界面が存在していない請求項 1 から 6 のいずれかに記載の L E D 照明光源。



【請求項 1 1】 前記フィルタ手段は、波長 575 nm 以上 590 nm 以下の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている請求項 1 から 10 のいずれかに L E D 照明光源。

【請求項 1 2】 波長 575 nm 以上 590 nm 以下の波長範囲における前記フィルタ手段の分光透過率は、他の可視光波長範囲における分光透過率の 10 % 以上 95 % 以下の範囲に調節されている請求項 1 1 に L E D 照明光源。

【請求項 1 3】 前記フィルタ手段の分光透過率は、平均演色評価数 R_a を増加させるように調整されている請求項 1 から 12 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【請求項 1 4】 点灯回路を備えた照明装置に対して着脱可能なカード形状を有している請求項 1 から 13 のいずれかに記載の L E D 照明光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蛍光物質を含有する波長変化部を備えた L E D 照明光源に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、白色電球の代替を目的として、白色の L E D 照明光源が活発に研究されている。白色の L E D 照明光源には、例えば、窒化ガリウム (G a N) 材料を用いた青色 L E D 素子のパッケージに、Y A G 系の蛍光物質を塗布したものがある。この例の L E D 照明光源では、青色 L E D 素子から波長 450 nm の発光が生じ、この光を受けた蛍光物質が黄色 (ピーク波長は約 550 nm) の蛍光を発する。これらの光が混合することにより、白色の光が提供されることになる。

【0003】

紫外光を発する L E D 素子を、赤 (R)、緑 (G)、および青 (B) の光を発する蛍光材料と組み合わせて用いる白色 L E D 照明光源も開発されている。このような L E D 照明光源では、L E D 素子から放射された紫外光が蛍光材料を励起し、赤、青、および緑の発光を生じさせるため、白色光を得ることができる。

【0004】



従来のLED照明光源では、砲弾型のパッケージが広く採用されている。以下、図1を参照しながら、砲弾型LED照明光源の従来例を説明する。

【0005】

図1は、特許文献1などに開示されている従来のLED照明光源の断面構成例を示している。図示されているLED照明光源20は、LED素子21と、LED素子21をカバーする砲弾型の透明容器と、LED素子21に電流を供給するためのリードフレーム22a、22bとを備えている。リードフレーム22bのマウント部には、LED素子21の発光を矢印Dの方向に反射するカップ型反射板23が設けられており、カップ型反射板23の内壁面（光反射面）は、傾斜した状態でLED素子21の側面部を取り囲んでいる。マウント部に搭載されたLED素子21は、第1の樹脂部24によって封止され、第1の樹脂部24は第2の樹脂部25によって覆われている。

【0006】

第1の樹脂部24は、LED素子21をカップ型反射板23内に搭載し、リードフレーム22aおよび22bとLED素子21のカソード電極およびアノード電極とをワイヤを介して電氣的に接続した後、カップ型反射板23内に充填され、硬化されたものである。第1の樹脂部24の内部には、蛍光物質26が分散されており、LED素子21から出た光Aによって第1の樹脂部24内の蛍光物質26が励起される。励起された蛍光物質26からは、光Aの波長よりも長い波長の蛍光（光B）が生じる。LED素子21から放射される光Aが赤色である場合は、蛍光物質26から出る光Bが黄色の光となるように構成される。光Aの一部は、蛍光物質26を含有する第1の樹脂部24を透過するため、光Aおよび光Bが交じり合った光Cが照明光として利用される。例えば、光Aはピーク波長が470nm程度の狭帯域の分光分布を示し、光Bはピーク波長が570nm程度の広帯域の分光分布を示す。

【0007】

【特許文献1】

特許第2998696号明細書

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

図1に示す従来のLED照明光源には、演色性が良くないという問題がある。図2は、図1に示す構成を有する白色LED照明光源の分光分布の一例を示している。図2からわかるように、このような白色LED照明光源によれば、赤色の波長範囲における発光量が他の波長範囲における発光量に比べて少なく、それによって演色性が悪くなっている。

【0009】

「演色性」とは、照明光に照らされた物体の色の見え方を決定する光源の性質である。光源の演色性は、平均演色評価数(Ra)で評価することができる。この値Raが高いほど、演色性が良いことになる。

【0010】

国際基準ISO 8995-1989によれば、平均演色評価数Raが90以上の光源は、グループ1Aに分類され、平均演色評価数Raが80以上90未満の光源は、グループ1Bに分類される。平均演色評価数Raの好ましい大きさは、光源の用途によって異なるが、一般に70以上であることが望ましい。

【0011】

しかしながら、青色LED素子を用いた従来の白色LED照明光源では、光色によっては70以上の平均演色評価数Raを実現することが困難であった。

【0012】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、演色性を向上させたLED照明光源を提供することにある。

【0013】**【課題を解決するための手段】**

本発明によるLED照明光源は、少なくとも1つのLED素子と、前記LED素子から放射された光を前記光の波長よりも長い波長を有する光に変換する蛍光物質を含有する波長変換部とを備えたLED照明光源であって、波長550nm以上605nm以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されているフィルタ手段を更に備えている。

【 0 0 1 4 】

好ましい実施形態において、前記 L E D 素子は、ピーク波長が 4 0 0 n m 以上 4 9 0 n m 以下の範囲に含まれる光を放射する。

【 0 0 1 5 】

好ましい実施形態において、前記 L E D 素子は、基板に実装されている。

【 0 0 1 6 】

好ましい実施形態において、前記 L E D 素子は、フリップチップ状態で前記基板に実装されている。

【 0 0 1 7 】

好ましい実施形態において、前記波長変換部は樹脂から形成されている。

【 0 0 1 8 】

好ましい実施形態において、前記波長変換部は、円筒形状を有しており、前記 L E D 素子の全体を覆っている。

【 0 0 1 9 】

好ましい実施形態において、前記波長変換部を覆うように樹脂が形成されている。

【 0 0 2 0 】

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は、前記波長変換部を覆うように配置されている。

【 0 0 2 1 】

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は樹脂から形成されている。

【 0 0 2 2 】

好ましい実施形態において、前記波長変換部およびフィルタ手段は、いずれも樹脂から形成されており、前記波長変換部とフィルタ手段との間に実質的な界面が存在していない。

【 0 0 2 3 】

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段は、波長 5 7 5 n m 以上 5 9 0 n m 以下の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されている。

【0024】

好ましい実施形態において、波長 575 nm 以上 590 nm 以下の波長範囲における前記フィルタ手段の分光透過率は、他の可視光波長範囲における分光透過率の 10% 以上 95% 以下の範囲に調節されている。

【0025】

好ましい実施形態において、前記フィルタ手段の分光透過率は、平均演色評価数 R_a を増加させるように調整されている。

【0026】

好ましい実施形態において、点灯回路を備えた照明装置に対して着脱可能なカード形状を有している。

【0027】**【発明の実施の形態】**

本発明者は、LED 照明光源の平均演色評価数 R_a を向上するのに有用な分光分布を見出すために、以下に説明するシミュレーションを行った。

【0028】

まず、シミュレーションの前提として、LED 素子が放射する光はピーク波長が 460 nm の狭帯域分光分布を有し、蛍光物質が放射する光はピーク波長が 575 nm の広帯域分光分布を有するものとした。そして、上記の LED 素子から放射される光と、蛍光物質から放射される光（蛍光）とが混ざりあって形成される照明光の色温度が 4000 K となるように LED 照明光源の分光分布を調整し、照明光の分光分布を実測した。実測は、波長 380 nm から 780 nm までの帯域（可視光波長帯）において、測定波長を 5 nm ずつに変化させて行った。その結果、81 個のデータポイントが得られ、平均演色評価数 R_a は 70 となった。

【0029】

次に、上記の分光分布データを用いて、幅 5 nm の狭帯域における分光透過率を 0% として場合に平均演色評価数 R_a がどのように変化するかを計算によって求めた。すなわち、実測によって得られた前述の分光分布データ（81 個）から、1 つの測定帯域（帯域幅：5 nm）を選択し、選択した波長範囲における分光

透過率を 0 %とした場合の平均演色評価数 R_a を計算する。この作業を波長 3 8 0 nm から 7 8 0 nm までの可視光波長帯の全体にわたって順次行った。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、上記の計算結果を示すグラフである。グラフの横軸は、分光透過率を 0 %にした狭波長帯（幅 5 nm）の中心値を示し、縦軸は平均演色評価数 R_a の増減を示している。平均演色評価数 R_a の増減は、上記 L E D 照明光源からフィルタを通さずに得られる照明光に関する平均演色評価数 R_a を基準に評価した。

【 0 0 3 1 】

図 3 のグラフでは、波長 5 0 0 nm においてピークを持つ計算結果が示されている。ここで、波長 λ nm におけるデータポイントは、波長 $(\lambda - 2.5)$ nm \sim $(\lambda + 2.5)$ nm の帯域における分光透過率を 0 %にした場合に得られる照明光の平均演色評価数 R_a の変化量である。

【 0 0 3 2 】

図 3 のグラフからわかるように、分光透過率を意図的に低減していない波長範囲における分光透過率（例えば、波長が 5 1 0 nm の分光透過率）に対し、波長が 5 5 0 nm 以上 6 0 5 nm 以下の範囲から選択した任意の波長範囲における分光透過率を減少させることにより、L E D 照明光源の平均演色評価数 R_a が向上する。特に、波長が 5 7 5 nm から 5 9 0 nm までの帯域における分光透過率を減少させることにより、平均演色評価数 R_a を効果的に向上させることができる。このような分光透過率の制御は、適切な透過特性を有するフィルタ部材を用いることにより、実現できる。なお、特開平 5 - 2 9 0 8 1 8 号公報には、冷蔵庫などの庫内照明に用いられるガラス管電球において、ガラス管内に酸化ネオジムを添加することにより、黄色光（波長 5 7 0 \sim 5 9 0 nm）の光を吸収させる技術が開示されている。この技術によれば、庫内の品物の色彩を鮮やかに見せることが可能であるが、平均演色評価数 R_a は低下してしまう。

【 0 0 3 3 】

次に、フィルタ部材の透過特性と、L E D 照明光源の平均演色評価数 R_a および光束との関係を説明する。

【 0 0 3 4 】

[フィルタ部材 F1]

まず、図4 (a) および (b) を参照する。図4 (a) は、フィルタ部材 F1 の分光透過率を示し、図4 (b) は、フィルタ部材 F1 を備えた LED 照明光源から照射された光の分光分布を示している。

【0035】

図4 (a) からわかるように、フィルタ部材 F1 では、波長 510 nm 超 605 nm 以下の範囲における分光透過率が他の波長範囲（例えば波長 510 nm）の分光透過率に対して低い。

【0036】

このようなフィルタ部材 F1 を備えた LED 照明光源の平均演色評価数 R_a は 68 であった。一方、上記フィルタ部材 F1 を用いない場合、言い換えると、可視光の波長範囲で分光透過率が 100% となる透明部材をフィルタ部材 F1 の代わりに用いた場合、平均演色評価数 R_a は 65 となった。すなわち、上記フィルタ部材 F1 を用いることにより、平均演色評価数 R_a が 3 だけ増加した。また、このようなフィルタ部材 F1 を用いることにより、LED 照明光源の光束がフィルタ部材 F1 を用いない場合の光束の 72% に減少した。

【0037】

このように、波長 510 nm の分光透過率に対して波長 510 nm 超 605 nm 以下の分光透過率を減少させたフィルタ部材を用いることにより、LED 照明光源の平均演色評価数 R_a が向上する。

【0038】

前述したように、図3のグラフからは、波長が 550 nm から 605 nm まで範囲内における分光透過率を選択的に減少させることにより、LED 照明光源の平均演色評価数 R_a が特に向上することがわかる。図4 (a) に示す透過率特性は、550 nm 以上 605 nm 以下の範囲を含む、より広い範囲、すなわち 510 nm 超 605 nm 以下の範囲においても、他の可視光波長範囲におけるよりも分光透過率を低下させている。この場合、波長 510 nm 超 550 nm 未満の範囲における分光透過率の低下は平均演色評価数 R_a の向上には特に寄与していないが、波長 550 nm 以上 605 nm 以下の範囲における分光透過率の減少によ

って平均演色評価数 R_a が向上すると考えられる。

【0039】

分光透過率を低下する波長範囲を必要以上に広げると、光束が減少するので好ましくない。特に波長 550 nm 程度の光は、人間の視感度が高い緑色の波長範囲に属するため、波長 550 nm における分光透過率を高め維持しつつ、550 nm 以上 605 nm 以下の範囲における分光透過率を選択的に減少させることが好ましい。なお、分光透過率を低減すべき波長範囲は、550 nm 以上 605 nm 以下の範囲内から選択することが好ましいが、この波長範囲以外における分光透過率が低減していてもよい。

【0040】

また、上記の例では、LED 素子として、発光ピーク波長が 460 nm 程度の青色 LED を使用しているが、本発明の効果は、発光ピーク波長が 400 nm 以上 490 nm 以下の範囲にある LED 素子を用いる場合に顕著である。

【0041】

[フィルタ部材 F2]

次に、図 5 (a) および (b) を参照する。図 5 (a) は、フィルタ部材 F2 の分光透過率を示し、図 5 (b) は、このフィルタ部材 F2 を備えた LED 照明光源から放射された光の分光分布を示す。

【0042】

図 5 (a) に示すように、フィルタ部材 F2 では、波長 510 nm の分光透過率に対して波長 560 nm から 605 nm の分光透過率が減少している。このようなフィルタ部材 F2 を用いることにより、平均演色評価数 R_a は 72 に増加し、光束は 90 % に減少した。

【0043】

このように、波長 510 nm の分光透過率に対して波長 550 nm ~ 605 nm の分光透過率を減少させたフィルタ部材を用いることにより、光束の低下を抑制しながら、LED 照明光源の平均演色評価数 R_a を効率的に向上させることができる。

【0044】

[フィルタ部材F3]

次に、図6(a)および(b)を参照する。図6(a)は、フィルタ部材F3の分光透過率を示し、図6(b)は、フィルタ部材F3を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示している。

【0045】

図6(a)からわかるように、フィルタ部材F3は、波長575nm以上590nm以下の範囲における分光透過率が他の波長範囲(例えば波長510nm)の分光透過率の95%の大きさを有している。このフィルタ部材F3を用いることにより、平均演色評価数Raは66に微増した。光束は、フィルタ部材F3を用いない場合の光束の99%であった。

【0046】

このように、510nmの分光透過率に対して575nm以上590nm以下の範囲の分光透過率を僅かに5%だけ減少させたフィルタ部材を用いても、平均演色評価数Raを向上させることができる。

【0047】

[フィルタ部材F4]

次に、図7(a)および(b)を参照する。図7(a)は、フィルタ部材F4の分光透過率を示し、図7(b)は、このフィルタ部材F4を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示している。

【0048】

図7(a)からわかるように、フィルタ部材F4は、波長575nm以上590nm以下の範囲における分光透過率が他の波長範囲(例えば波長510nm)の分光透過率の10%の大きさしか有していない。このフィルタ部材F4を用いることにより、平均演色評価数Raは82へと大幅に増加した。一方、光束は、フィルタ部材を用いない場合の光束の80%であった。平均演色評価数Raの向上に伴うLED照明光源の光束の低下は、実用性からみて80%が妥当なところである。このため、光束がこれよりも小さくなることは好ましくない。

【0049】

このように、波長575nm以上590nm以下の範囲の分光透過率を他の波

長範囲（例えば 510 nm）の分光透過率の 10%にまで大きく低減したフィルタ部材を用いると、平均演色評価数 R_a を大幅に向上させることができる。しかし、波長 575 nm 以上 590 nm 以下の範囲の分光透過率をこれ以上低下させると、光束の低下が許容範囲を超えるため、好ましくない。

【0050】

[フィルタ部材 F5]

次に、図 8（a）および（b）を参照する。図 8（a）は、フィルタ部材 F5 の分光透過率を示し、図 8（b）は、このフィルタ部材 F5 を備えた LED 照明光源から照射された光の分光分布を示している。

【0051】

図 8（a）からわかるように、フィルタ部材 F5 は、波長 575 nm 以上 590 nm 以下の範囲における分光透過率が他の波長範囲（例えば波長 510 nm）の分光透過率の 50%の大きさを有している。

【0052】

フィルタ部材 F5 を用いることにより、LED 照明光源の平均演色評価数 R_a は 74 に増加する。また、本実施形態の光束は、フィルタ部材を用いない場合の光束の 90%である。このように、平均演色評価数 R_a の向上に伴う LED 照明光源の光束の低下が、10%以内であれば、実用性からみて問題ない。

【0053】

以上のことからわかるように、波長 510 nm 以上 605 nm 以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が、他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調節されたフィルタ部材を用い、LED 照明光源から出た光をフィルタリングすることにより、平均演色評価数 R_a を向上させることができる。

【0054】

また、他の波長範囲に比べて分光透過率を選択的に低下させる波長の範囲は、550 nm 以上 590 nm 以下であることが効率的である。この波長範囲の分光透過率を他の波長範囲の分光透過率の 10～95%の大きさを有するフィルタ部材を用いることにより、光束を必要なレベルに維持しながら、平均演色評価数 R

aを向上させることができる。550nm以上590nm以下の波長範囲における分光透過率は、他の波長範囲における分光透過率の50%以上95%以下に調節することが好ましく、70%以上95%以下に調節することが更に好ましい。また、波長550nmにおける分光透過率は、分光透過率を減少させていない帯域における分光透過率に比べて90%以上に保持しておくことが好ましい。

【0055】

以下、図面を参照しながら、本発明によるLED照明光源を説明する。以下の図面においては、説明の簡略化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。

【0056】

(実施形態1)

まず、図9(a)を参照しながら、本発明のLED照明光源の第1の実施形態を説明する。

【0057】

図9(a)に示すLED照明光源は、基板91と、基板91に実装されたLED素子92と、蛍光物質(蛍光体)を含有する樹脂部93と、フィルタ部材94とを備えている。

【0058】

本実施形態では、LED素子92がフリップチップ状態で基板91の主面上に実装されている。基板91には不図示の配線が形成されており、実装されたLED素子92上の電極と電氣的に接続されている。LED素子92上には、基板91の配線を介して、点灯回路(不図示)から発光に必要な電流または電圧が供給される。

【0059】

樹脂部93の内部に分散されている蛍光物質は、LED素子92から放射された光に吸収し、励起された後、蛍光を発する。蛍光物質から出る光の波長は、LED素子92から放射される光の波長よりも長い。例えば、LED素子92として、青色を発するLEDチップを用いる場合、蛍光物質としては(Y・Sm)₃

$(Al \cdot Ga)_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y_{0.39}Gd_{0.57}Ce_{0.03}Sm_{0.01})_3Al_5O_{12}$ などを好適に用いることができる。このような蛍光物質を用いることにより、LED素子12から出た青色光の一部を黄色光に変換し、全体として白色に近い照明光を得ることができる。

【0060】

本実施形態における樹脂部93は、樹脂部93から出た光を反射し得る面（不図示）から離間した側面を有している。具体的には、樹脂部93は、LED素子12の対角線長よりも長い直径を持ち、LED素子92の高さよりも大きな高さを有する円柱状であり、樹脂部93の側面は、LED素子92の側面部を取り囲む曲面から構成されている。ここで、「樹脂部93から出た光を反射し得る面」とは、典型的には、反射のために意図的に配置された光反射部材の光反射面を含むが、他の部材の表面であってもよい。

【0061】

樹脂部93の形成方法は、例えば、図10に示すようにして行うことができる。より具体的には、まず、LED素子44を実装した基板41を用意する。本実施形態では、LED素子44をフリップチップ実装によって基板41に搭載している。次に、円柱形状の孔（開口部）が形成された版42を基板41に密接させ、その後、蛍光物質を含有した樹脂液を円柱形状の孔に注ぎ込む。版42の厚さは、例えば0.02～1.1mm程度であり、孔の直径はLED素子44の対角線長（例えば0.3～1.0mm）よりも大きな値（例えば0.8mm）に設定される。

【0062】

樹脂液を版42の孔に注ぎ込んだ後、版42の上面よりも上に盛り上がる樹脂液をスキージ43で平滑化し、樹脂液を熱硬化させる。その後、版42を基板41から取り除くことにより、LED素子44の全体を覆う円柱状の樹脂部が得られる。

【0063】

本実施形態のフィルタ部材94は、上記の樹脂部93の外側に配置され、樹脂部93から出た光を受けるとともに樹脂部93を覆っている。フィルタ部材94は

、波長 550 nm 以上 605 nm 以下の範囲内における少なくとも一部の帯域で、分光透過率を他の波長範囲の分光透過率よりも低減させた特性を有している。

【0064】

本実施形態におけるフィルタ部材 94 の材質は、上記のフィルタリング特性を持つものであれば、特に限定されない。価格が比較的安い材料である樹脂を好適に用いることができ、樹脂の中でも、特に柔軟性に富み、熱ストレスに強いシリコンを好適に用いることができる。なお、このような樹脂に、上記のフィルタリング特性を付与するには、例えばネオジウムなどの添加物をフィルタ部材の材料（樹脂など）に混ぜ合わせることによって調節することができる。あるいは、透明部材の表面に多層干渉膜を堆積したり、ケミカルコーティングを施したものを本実施形態のフィルタ部材として用いることができる。

【0065】

LED 素子 92 から放射された光は、樹脂部 93 の蛍光物質を励起し、蛍光を発生させる。これらの光を図 9 では、参照符号「95」の矢印で模式的に示すこととする。

【0066】

光 95 は、例えば図 2 に示すような分光分布を有しているが、フィルタ部材 94 を透過する過程で、例えば、図 8 (b) に示すような分光分布を有する光に変化する。この結果、前述した理由により、平均演色評価数 R_a が向上する。

【0067】

なお、図 9 では、基板 91 上に 1 つの LED 素子 92 が実装されている状態が図示されているが、基板 91 上に実装される LED 素子 92 は複数であってもよい。複数の LED 素子 92 が基板 91 上に実装されている場合、各 LED 素子 92 が別個のフィルタ部材 94 によって覆われていてもよいし、また、1 つのフィルタ部材 94 が複数の LED 素子 92 を覆っていても良い。これらのことは、以下に説明する他の実施形態についても当てはまる。

【0068】

(実施形態 2)

図 9 (b) を参照しながら、本発明の LED 照明光源の第 2 の実施形態を説明

する。本実施形態のLED照明光源は、第1の実施形態におけるLED照明光源と略同様の構成を有しているが、樹脂92とフィルタ部材94との配置関係に違いがある。前述の実施形態では、樹脂部93とフィルタ部材94との間に空隙が存在しているが、本実施形態では、樹脂部93とフィルタ部材94とが密着している。樹脂部93とフィルタ部材94の境界部96において、異なる物質の界面が形成されると、その界面で光が屈折するため、光の取出し効率が減少する。光の取出し効率を高く維持するためには、フィルタ部材94を、樹脂部93と同一の樹脂材料から形成することが好ましい。また、樹脂部93を形成する製造工程段階において、樹脂部93が硬化する前にフィルタ部材94も同一の樹脂を用いて作製すれば、樹脂部93とフィルタ部材94との間の接合強度を高めることができるので好ましい。この場合、樹脂部93とフィルタ部材94の間には実質的に界面が存在しない。

【0069】

(実施形態3)

図9(c)を参照しながら、本発明のLED照明光源の第3の実施形態を説明する。本実施形態のLED照明光源が第2の実施形態におけるLED照明光源と異なっている主な点は、反射板97が基板91上に設けられている点にある。

【0070】

反射板97は、LED素子92の側面部から出た光を基板91から遠ざかる方向（好ましくは基板主面の法線方向）へ反射する反射面を有している。この反射面は、LED素子92の側面を取り囲むように形成されている。複数のLED素子92が基板91上に実装されている場合、LED素子92に対応する位置に開口部（貫通孔）が形成された反射板97を用いることが好ましい。この場合、反射板97の開口部の内壁面が反射面として機能する。反射板97に設けられた開口部の内壁面（反射面）は、基板主面に対してテーパ状に傾斜していることが好ましい。反射面を基板主面に垂直な面で切り取った形状は、直線的である必要はなく、曲面的であってもよい。

【0071】

本実施形態のフィルタ部材94は、反射板94の開口部内に位置しており、レ

レンズ機能を有している。本実施形態のフィルタ部材 94 は、前述の実施形態と同様に樹脂から好適に形成され得る。

【0072】

(実施形態 4)

図 9 (d) を参照しながら、本発明の LED 照明光源の第 4 の実施形態を説明する。本実施形態の LED 照明光源が第 3 の実施形態の LED 照明光源と異なる点は、樹脂部 (第 1 樹脂部) 93 が第 2 樹脂部 98 によって覆われ、かつ、反射板 94 上にフィルタ部材 96 が配置されている点にある。第 1 樹脂部 93 と第 2 の樹脂部 98 との境界部で界面が存在すると、光取出し効率が低下するので、この境界部に明確な界面が形成されないようにすることが好ましい。

【0073】

本実施形態のフィルタ部材 96 は、図 9 (d) に示すように平板な形状を有しているが、レンズとして機能する凸部を有していてもよい。

【0074】

上記の実施形態 1 ~ 4 では、蛍光物質を含む樹脂部 93 とは別にフィルタ部材を設けているが、この樹脂部 93 に Nd などの添加物を加えることにより、樹脂部 93 の少なくとも一部をフィルタ部材として機能させてもよい。

【0075】

(実施形態 5)

図 11 は、本実施形態におけるカード型 LED 照明光源と、この LED 照明光源が着脱可能に挿入されるコネクタ 123 と、コネクタ 123 を介して LED 照明光源と電氣的に接続される点灯装置 132 とを示す斜視図である。

【0076】

図示されているカード型 LED 照明光源 121 は、一対の案内部 122 が形成されたコネクタ 123 内に挿入される。案内部 122 は、LED 照明光源 121 をコネクタ 123 に抜き差しする際に LED 照明光源 121 の基板エッジを所定方向にスライドさせる案内機能を有する。コネクタ 123 には、カード型 LED 照明光源 121 の給電電極 (不図示) と電氣的に接続する給電電極 (不図示) が設けられており、ライン 131 を介して点灯装置 132 に接続されている。

【0077】

LED照明光源121は、好ましくは矩形状の基板に実装された複数個のLED素子を備えており、各LED素子は前述の円柱形状樹脂部によって覆われており、樹脂部は更にフィルタ部材によって覆われている。このフィルタ部材は、波長550nm以上605nm以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率（例えば波長510nmにおける分光透過率）に比べて低くなるように調整されている。

【0078】

LED照明光源121の基板は各LED素子と給電電極とを接続する多層配線を有していてもよい。また、LED素子に対応した開口部を有する金属性の反射板が基板表面に貼り付けられていても良い。

【0079】

このように本実施形態のLED照明光源121は、メモリカードなどに類似したカード型形状を有しているため、コネクタを有する種々の機器に対して抜き差し（着脱）が自由である。このため、照明装置に使用していたLED照明光源121の寿命が尽きたとき、そのLED照明光源121を同形の新しいLED照明光源と交換することにより、照明装置を継続的に使用することができる。また、異なった特性を有する複数種類のLED照明光源121から適宜必要なものを選択し、照明装置に装着すれば、同一の照明装置を用いながら、多様な照明光を提供することも可能となる。

【0080】

図12および図13を参照しながら、本実施形態のカード型LED照明光源121の構成を更に詳細に説明する。図12は、カード型LED照明光源121の分解斜視図であり、図13は、カード型LED照明光源121におけるLED素子が設けられている領域の断面図である。

【0081】

まず、図12を参照する。本実施形態のLED照明光源は、基板11上にマトリクス状に配列された多数の円筒状樹脂部213を有している。図12では、LED素子が記載されていないが、各円筒状樹脂部213の内部にLED素子がモ

ールドされている。前述したように、円筒状樹脂部 213 には蛍光物質が分散しており、LED 素子から出た光を長波長の光に変換する。

【0082】

基板 11 の表面（実装面）側には、各円筒状樹脂部 213 を取り囲む開口部を有する光反射板 152 が貼り付けられる。光反射板 152 の開口部の内周面は、円筒状樹脂部 213 から出た光を反射する光反射面として機能する。

【0083】

次に、図 13 を参照する。本実施形態における各 LED 素子 153 は、基板 11 を構成する金属板 150 に貼り付けられた多層配線基板 151 の配線パターン 159 とフリップチップ実装によって接続されている。LED 素子 153 は、蛍光物質を含有する樹脂部 213 で覆われており、更に、この樹脂部 213 はレンズ機能を有する第 2 の樹脂部 162 に覆われている。この第 2 の樹脂部 162 には濃度が 0.01～30%（好ましくは 0.1% 以上）程度のネオジウムが添加されており、図 9（c）に示すフィルタ部材 94 と同様のフィルタ部材としても機能する。

【0084】

本実施形態の多層配線基板 151 には、2 層の配線パターン 159 が形成されており、異なる層における配線パターン 159 がビア 163 によって接続されている。最上層における配線パターン 159 は、Au バンプ 161 を介して LED 素子 153 の電極と接続されている。配線パターン 159 は、例えば、銅、ニッケル、アルミニウム、または、これらの金属を主成分とする合金から形成した配線パターンによって構成される。

【0085】

このような構成を有する多層配線基板 151 の上面の大半は光反射板 152 で覆われているが、一部は露出している。多層配線基板 151 上の露出領域には、複数の給電電極（不図示）が形成されている。この給電電極は、カード型 LED 照明光源が差し込まれるコネクタを介して照明装置の点灯回路に電氣的に接続される。

【0086】

なお、図 13 に示す例では、光反射板 152 と多層配線基板 151 との間に、アンダーフィル（応力緩和層）160 が設けられている。このアンダーフィル 160 により、金属製の光反射板 152 と多層配線基板 151 との間にある熱膨張差に起因する応力が緩和されるとともに、光反射板 152 と多層配線基板 51 上の上層配線との間の電氣的絶縁も確保される。

【0087】

本実施形態によれば、着脱自在のカード型 LED 照明光源により、演色性の高い照明光が得られる。

【0088】

なお、上記のいずれの実施形態も、青色光を発する LED 素子と、青色光をより波長の長い光に変換する波長変換部とを備えた LED 照明光源であるが、本発明は、紫外光を発する LED 素子と、この紫外光をより波長の長い光に変換する波長変換部とを備えた LED 照明光源に適用することもできる。

【0089】

また、上記各実施形態においては、いずれも、フィルタ部材が LED 素子を実装した基板に対して固定されているが、本発明はこのような構成に限定されるわけではない。例えば、図 11 に示すコネクタ 123 にフィルタ部材を設けても良い。本発明にとって重要な点は、LED 照明光源における LED 素子および波長変換部から出た照明光をフィルタリングすることができる位置にフィルタ部材が設けられればよい。また、本発明は、図 1 に示すような砲弾型の LED 照明光源にも好適に適用できる。この場合、例えば第 2 の樹脂部 25 やガラス容器の少なくとも一部をフィルタ部材として機能させることができる。

【0090】

【発明の効果】

本発明によれば、特定波長範囲の分光透過率を選択的に低減したフィルタ部材を LED 照明光源に適用することにより、LED 照明光源の平均演色評価数 R_a を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来のLED照明光源を示す断面図である。

【図2】

LED素子から放射される光のスペクトルを示すグラフである。

【図3】

分光分布データ（81個）から、1つの測定帯域（帯域幅：5nm）を選択し、選択した波長範囲における分光透過率を0%とした場合の平均演色評価数 R_a を示すグラフである。グラフの横軸は、分光透過率を0%にした狭波長帯（幅5nm）の中心値を示し、縦軸は平均演色評価数 R_a の増減を示している。

【図4】

（a）は、本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F1の分光透過率を示し、（b）は、フィルタ部材F1を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示すグラフである。

【図5】

（a）は、本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F2の分光透過率を示し、（b）は、フィルタ部材F2を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示すグラフである。

【図6】

（a）は、本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F3の分光透過率を示し、（b）は、フィルタ部材F3を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示すグラフである。

【図7】

（a）は、本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F4の分光透過率を示し、（b）は、フィルタ部材F4を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示すグラフである。

【図8】

（a）は、本発明のLED照明光源に用いられ得るフィルタ部材F5の分光透過率を示し、（b）は、フィルタ部材F5を備えたLED照明光源から照射された光の分光分布を示すグラフである。

【図9】

(a) は、本発明による L E D 照明光源の第 1 の実施形態を示す断面図であり、(b) は、第 2 の実施形態を示す断面図であり、(c) は、第 3 の実施形態を示す断面図であり、(d) は、第 4 の実施形態を示す断面図である。

【図 1 0】

図 9 に示す円柱状樹脂部（波長変換部）を形成する方法の一例を示す斜視図である。

【図 1 1】

本発明による L E D 照明光源の第 5 の実施形態を示す斜視図である。

【図 1 2】

本発明によるカード型 L E D 照明光源の分解斜視図である。

【図 1 3】

図 1 2 のカード型 L E D 照明光源における L E D 素子が設けられている領域の断面図である。

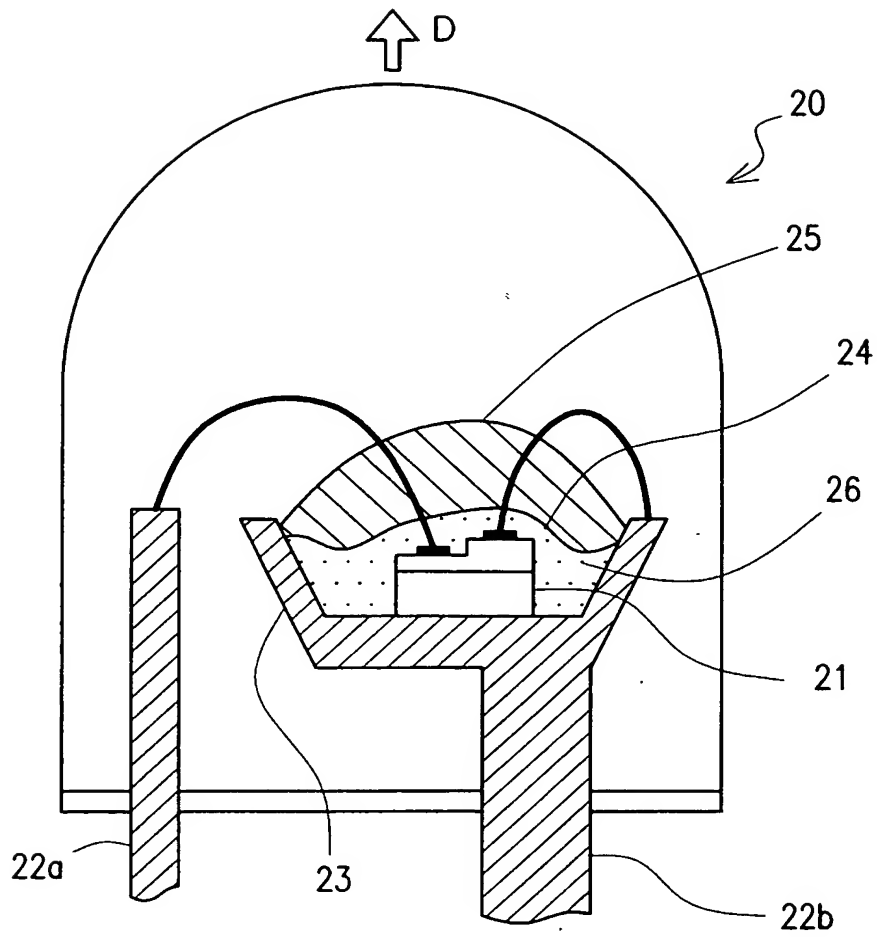
【符号の説明】

- 2 1 L E D 素子
- 2 2 a リード
- 2 2 b リード
- 2 3 カップ型反射板
- 2 4 第 1 の樹脂部（蛍光物質を含有する樹脂部）
- 2 5 第 2 の樹脂部
- 2 6 蛍光物質
- 4 1 基板
- 4 2 版
- 4 3 スキージ
- 4 4 L E D 素子
- 9 1 基板
- 9 2 L E D 素子
- 9 3 第 1 の樹脂部（蛍光物質を含有する樹脂部）
- 9 4 フィルタ部材

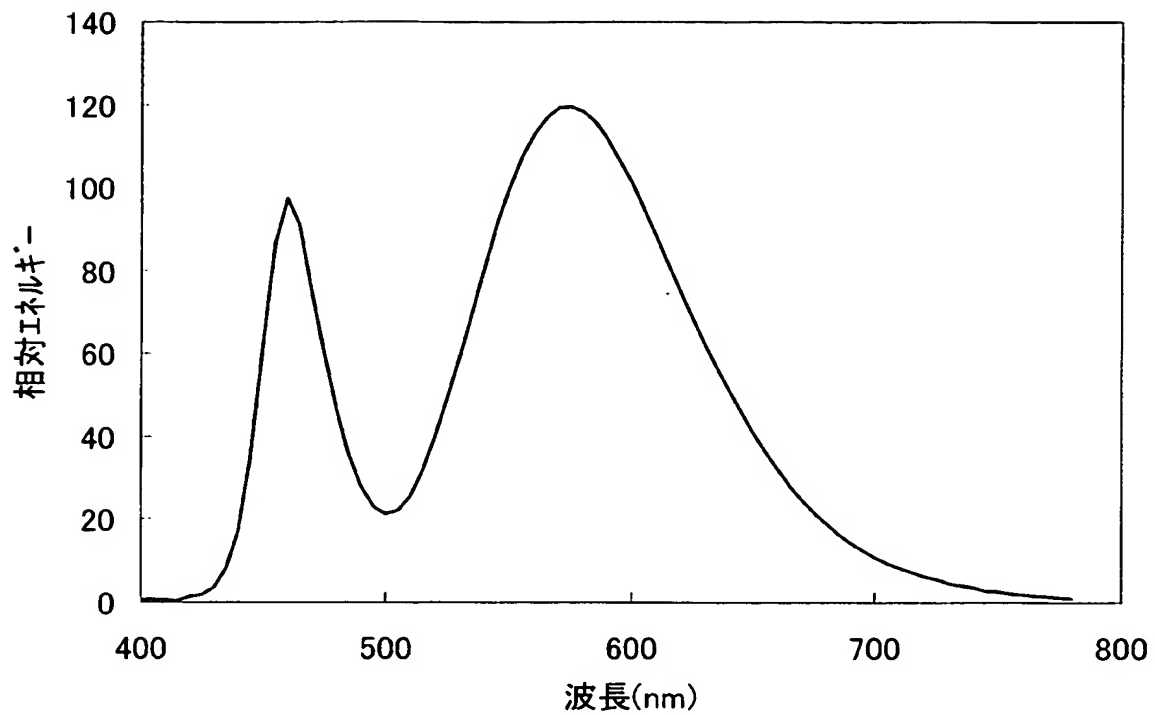
- 9 5 放射光
- 9 6 フィルタ部材
- 9 7 反射板
- 9 8 第 2 の樹脂部
- 1 2 1 L E D 照明光源
- 1 2 2 案内部
- 1 2 3 コネクタ
- 1 3 1 ライン
- 1 3 2 点灯装置

【書類名】 図面

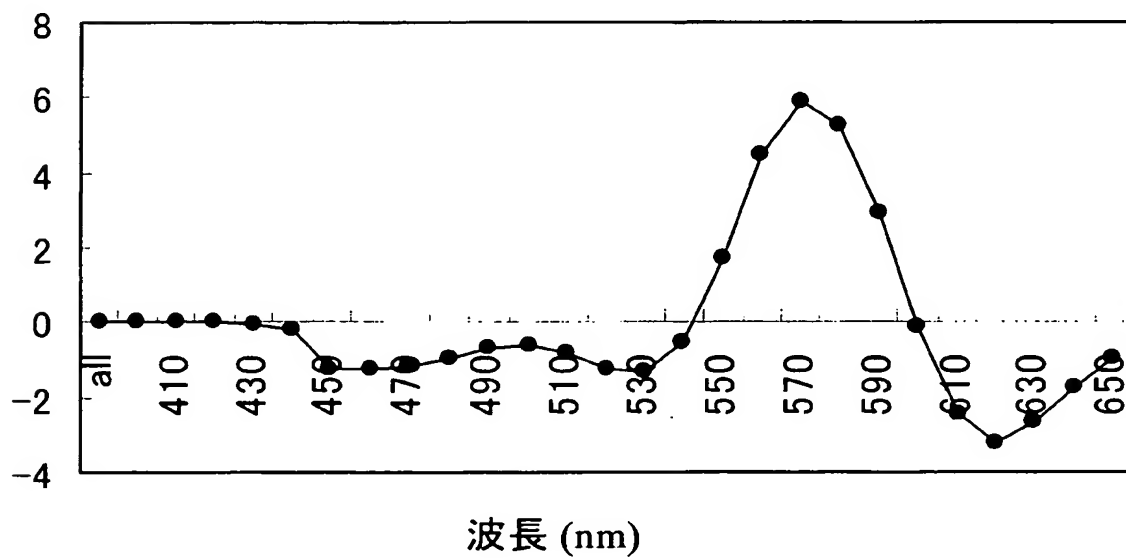
【図 1】



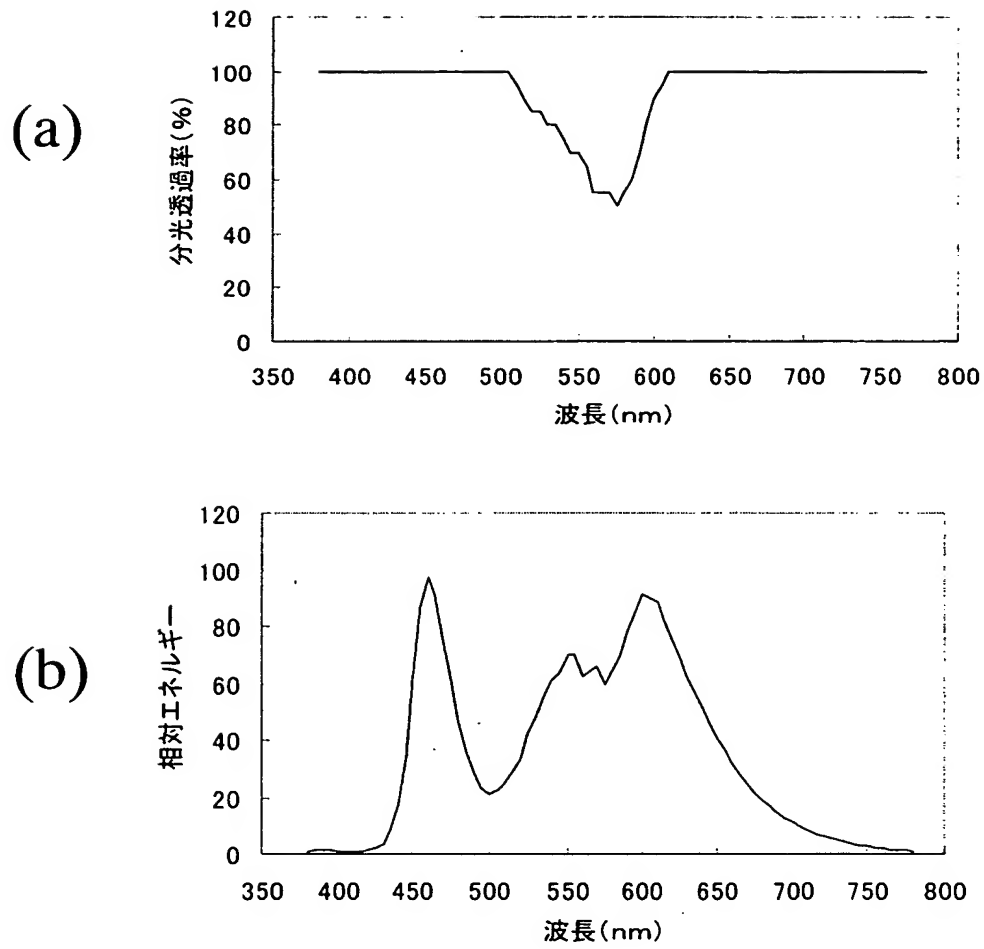
【図 2】



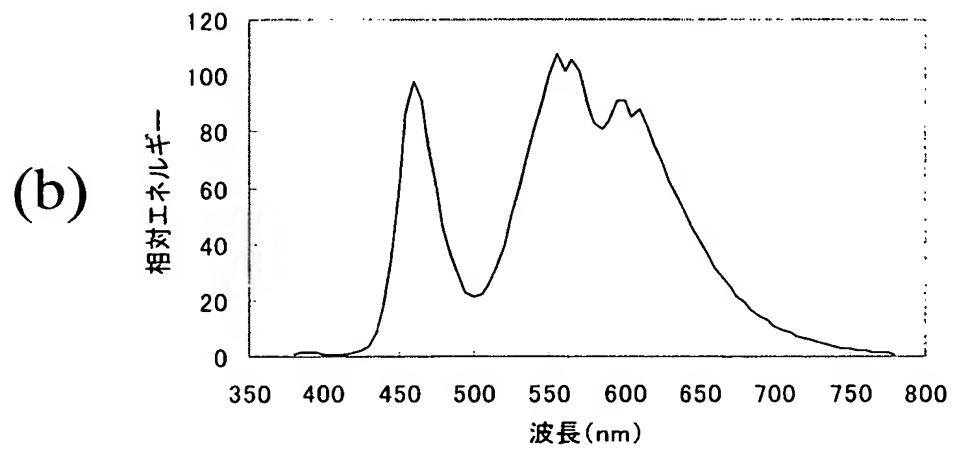
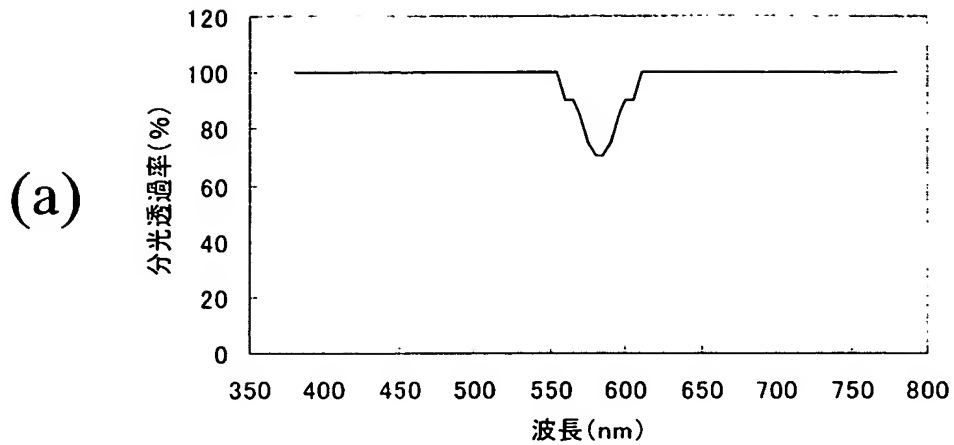
【図 3】



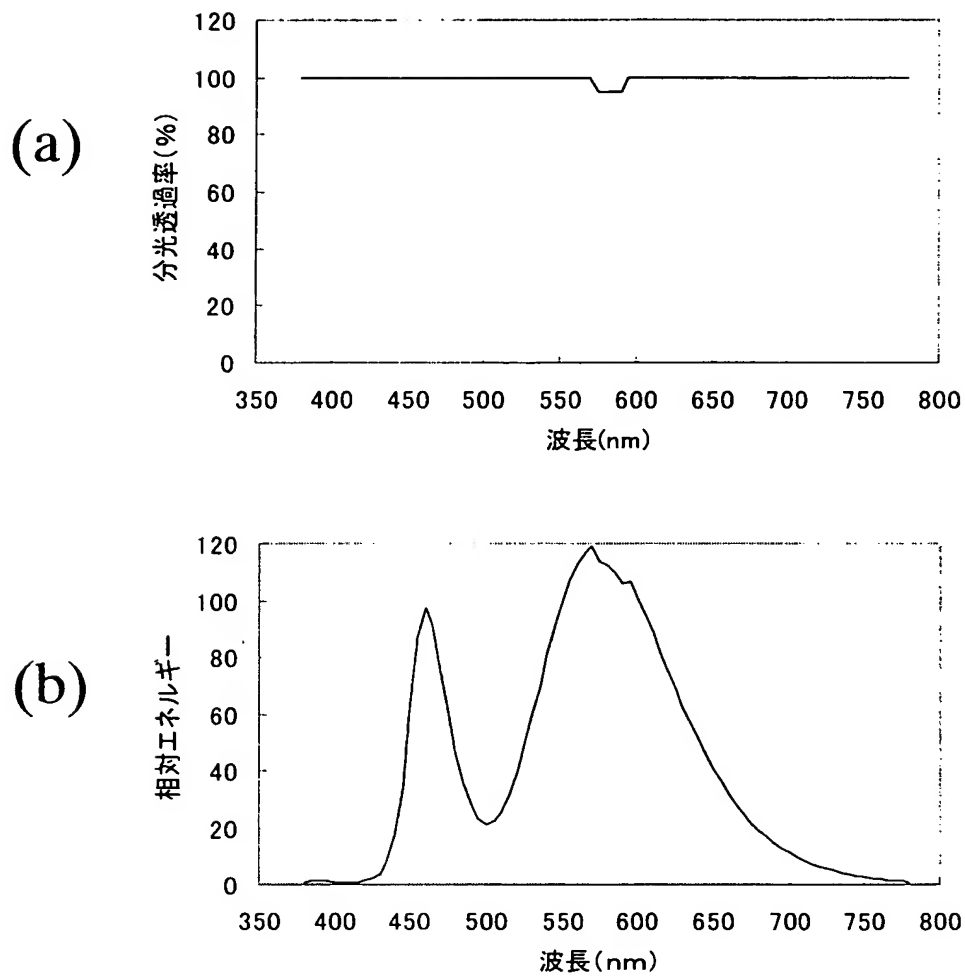
【図 4】



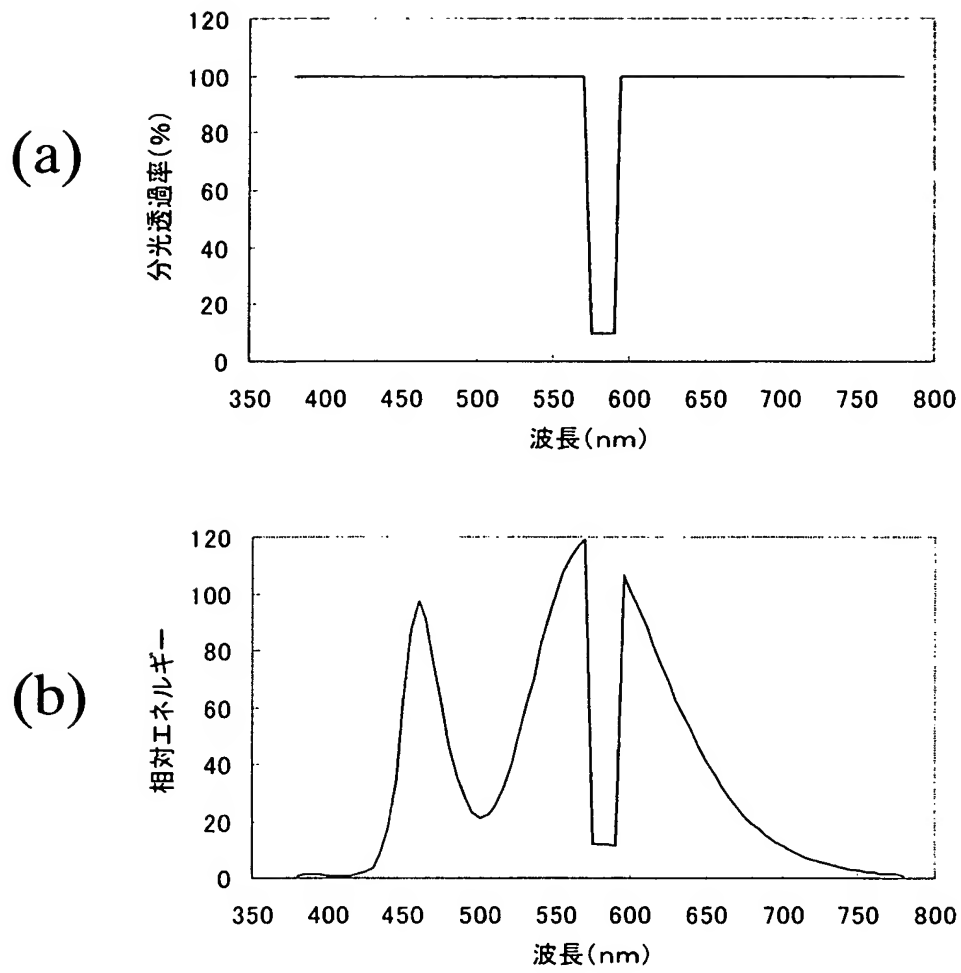
【図 5】



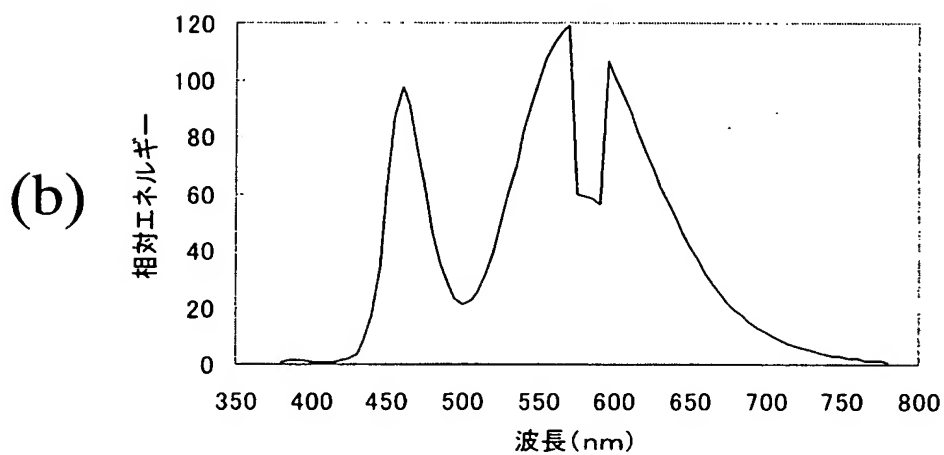
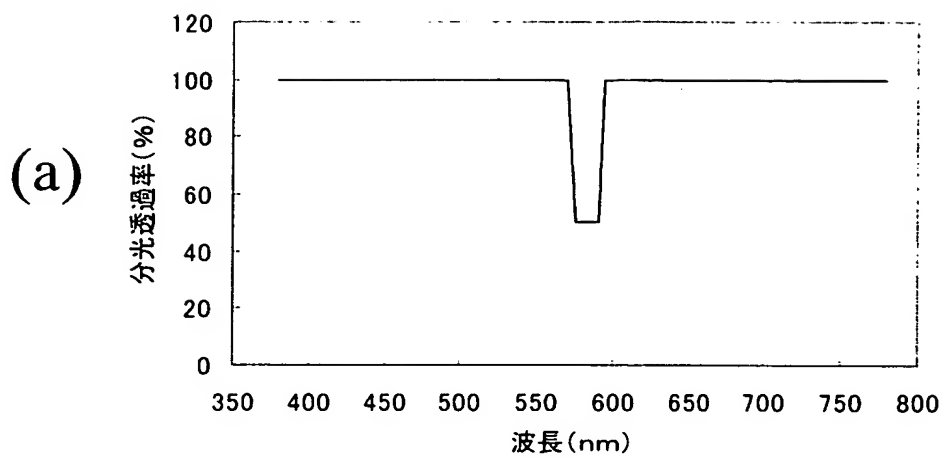
【図 6】



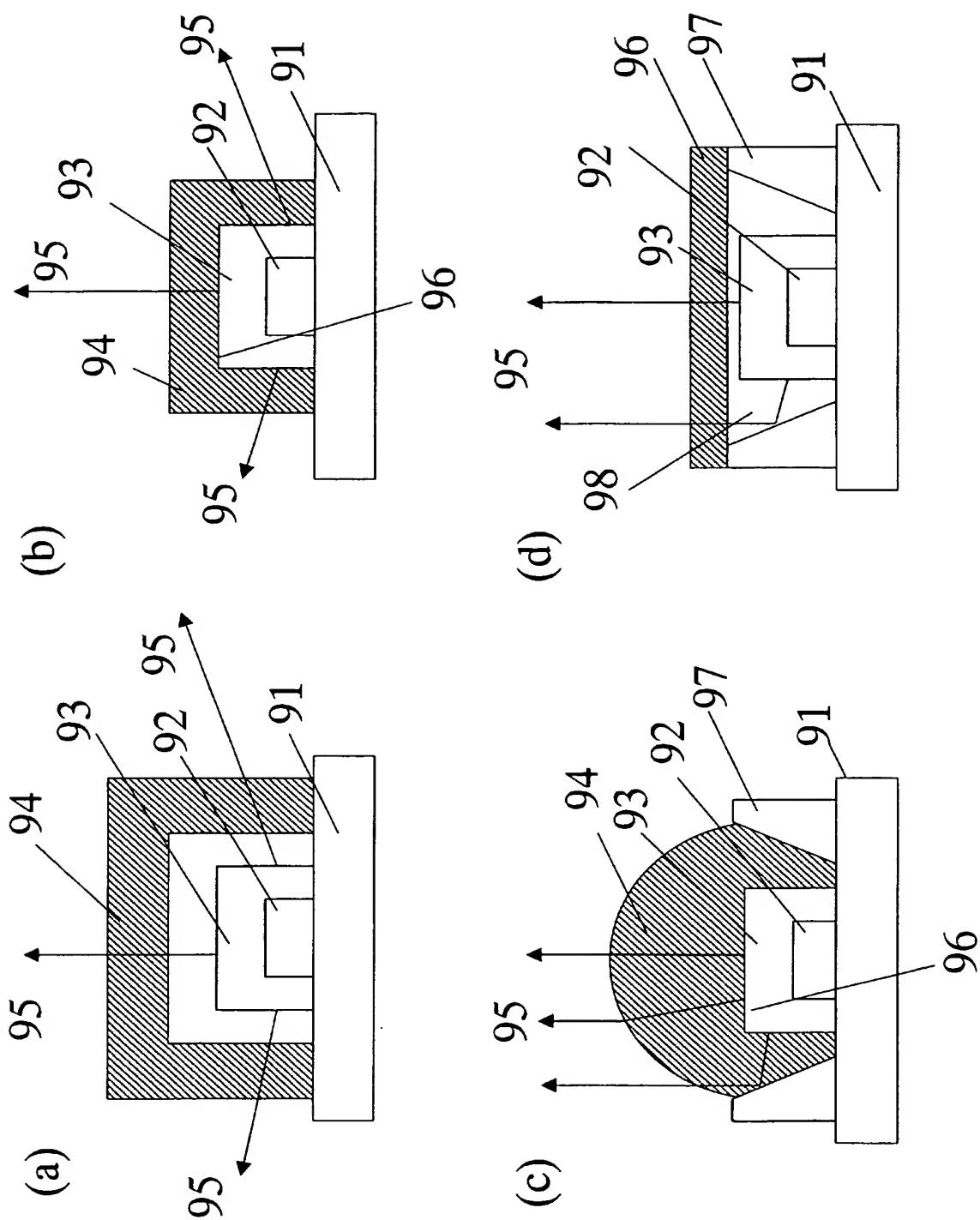
【図 7】



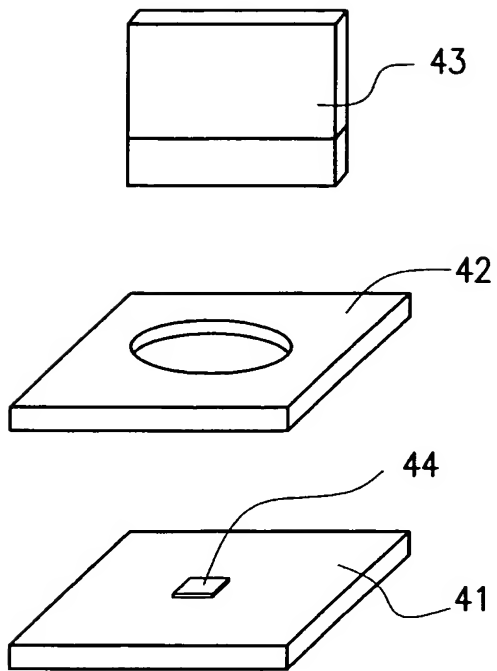
【図 8】



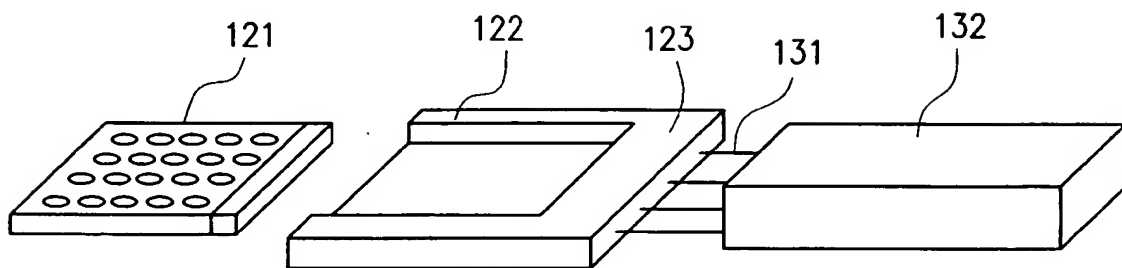
【図 9】



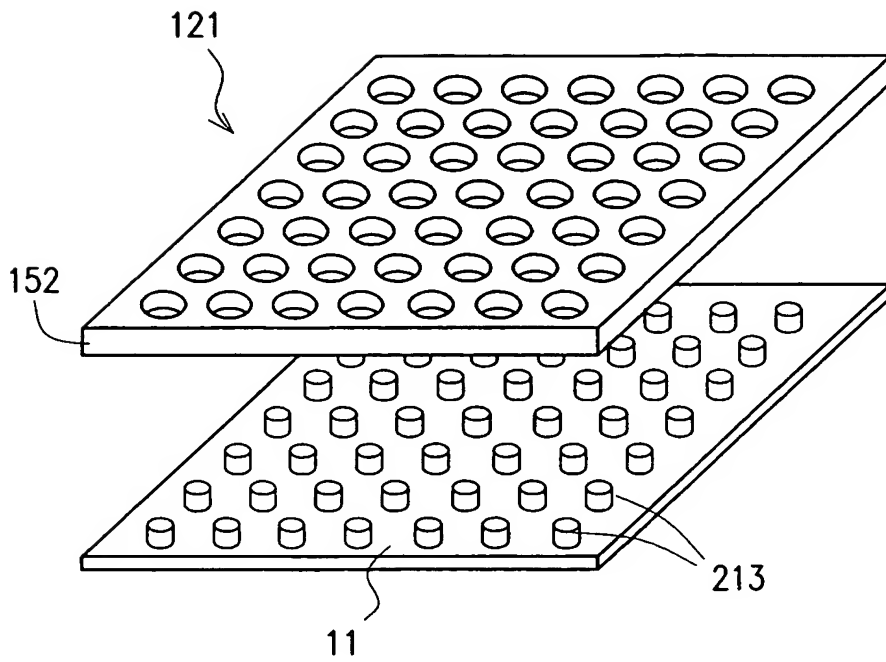
【図 10】



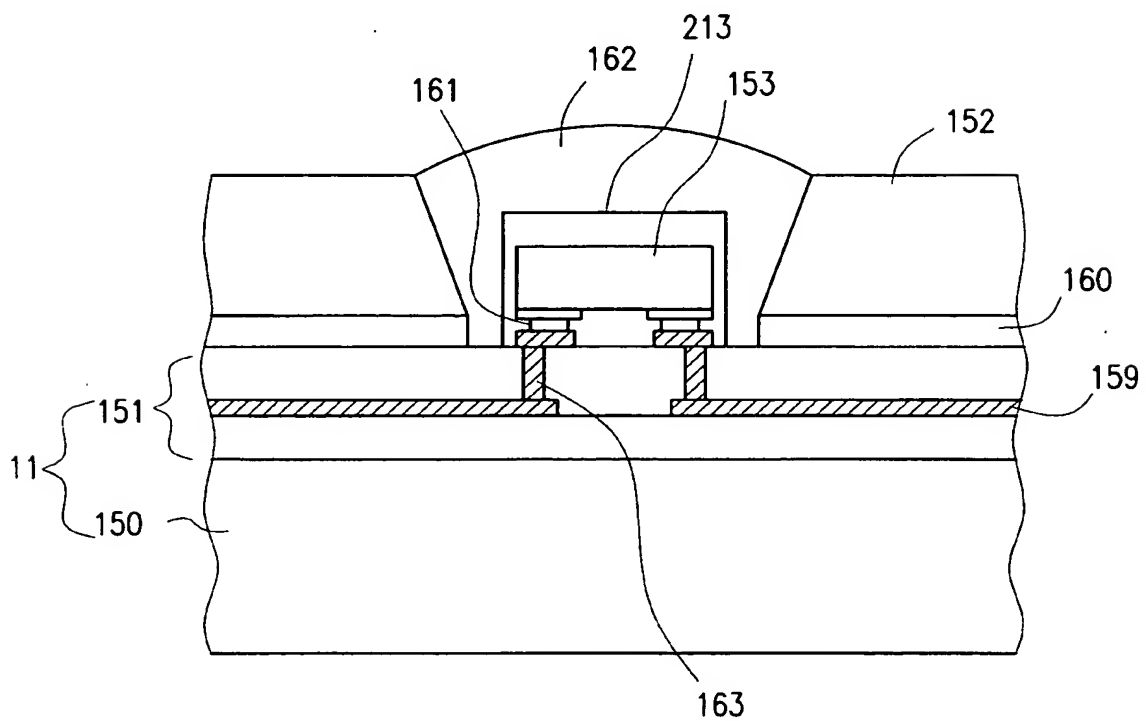
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 演色性を向上させた L E D 照明光源を提供する。

【解決手段】 少なくとも 1 つの L E D 素子 9 2 と、L E D 素子 9 2 から放射された光 9 5 を、この光 9 5 の波長よりも長い波長を有する光に変換する蛍光物質を含有する波長変換部 9 3 とを備えた L E D 照明光源であって、波長 5 5 0 n m 以上 6 0 5 n m 以下の範囲から選択された少なくとも一部の波長範囲における分光透過率が他の可視光波長範囲における分光透過率に比べて低くなるように調整されているフィルタ手段 9 4 を更に備えている。

【選択図】 図 9



特願 2 0 0 2 - 3 4 0 3 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社